

선형계획법을 이용한 정수장 취수계획 최적화 방안의 적용성 분석

Optimal Water Intake Scheduling for Water Treatment based on Linear Programming Method

이인도*, 정기문**, 강두선***

Indoe Lee, Gimoon Jeong, Doosun Kang

요 지

최근 기후변화에 따른 용수사용량의 계절별 변화가 나타나고 있다. 따라서, 효율적인 용수 관리에 대한 관심은 배수지 및 송수 시스템의 운영을 넘어 정수장의 운영에서도 그 변화가 나타나고 있다. 수질관리 측면에 다소 집중되었던 정수장 운영의 중요도는 수량을 함께 관리하는 방향으로 변화할 것으로 전망되며, 따라서 취수 단계에서부터 용수 공급의 전 과정을 고려하는 지능형 정수장 관리시스템이 주목받고 있다. 상수도 공급을 위한 정수장의 운영은 크게 원수의 취수 및 도수, 정수처리, 정수된 용수의 저장, 배수 및 급수의 과정으로 구분할 수 있다. 이때, 원수의 취수와 도수, 정수처리 과정에는 상대적으로 긴 시간이 소요되므로, 정수장의 운영 관리자는 이러한 지연시간을 감안해서 배수지의 상태를 예측하여 취수계획을 결정해야 한다. 한편, 정수장 시설을 운영하기 위해서는 전력이 소모되며, 산업전력 단가는 시간대별 변동폭이 큰 것으로 알려져 있다. 따라서, 정수장의 효율적인 운영을 위해서는 용수의 수요예측과 배수지 수위변동, 취수 및 정수설비의 규모 등을 고려하는 동시에, 전력 단가가 낮은 시간대에 설비를 집중적으로 운영할 수 있는 계획을 수립해야 한다.

본 연구에서는 선형계획법(Linear Programming, LP)을 이용하여, 수요예측을 바탕으로 장기 취수계획을 수립하기 위한 방안을 세 가지로 구분하였으며, 각각의 장단점을 다음과 같이 예상하였다. 1) 24시간 간격으로 시간당 취수계획을 수립하는 최적화 방안, 2) 24시간의 시간당 취수계획을 1시간 간격으로 수립하는 실시간 최적화 방안, 3) 전체 모의기간 동안의 시간당 취수계획을 한번에 수립하는 최적화 방안. 24시간 간격 최적화는 수립 및 적용이 간단한 반면, 실시간 수요변화를 고려할 수 없어 단위시간(24시간) 후반부의 최적화 효율이 떨어지는 단점이 있다. 1시간 간격의 실시간 최적화는 수요변화를 가장 정확히 반영하는 반면, 최적화 수행 횟수가 증가하는 단점이 있다. 전체 모의기간 최적화는 장기 수요예측을 고려한 탄력적 취수계획을 수립하는 반면, 수요예측의 불확실성에 따른 오차 발생위험이 크다. 본 연구에서는 국내 H 정수장을 대상으로 각각의 최적 취수계획 수립 방안을 정수장 운영의 안정성, 탄력성, 경제성 등을 기준으로 비교, 분석하였다.

핵심용어 : 기후변화, 선형계획법, 정수장, 최적화, 취수계획

감사의 글

본 연구는 환경부 「기후변화특성화대학원사업」의 지원으로 수행되었습니다. 이에 감사드립니다.

* 비회원 · 경희대학교 공과대학 사회기반시스템공학과 학부과정 · E-mail : indoe_lee@khu.ac.kr

** 정회원 · 경희대학교 공과대학 사회기반시스템공학과 박사과정 · E-mail : gimoon1118@gmail.com

*** 정회원 · 교신저자, 경희대학교 공과대학 사회기반시스템공학과 교수 · E-mail : doosunkang@khu.ac.kr